

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

22.04.2004

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 01 JUN 2004
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 13 650.9

Anmeldetag: 26. März 2003

Anmelder/Inhaber: Continental Teves AG & Co oHG,
60488 Frankfurt/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Ermitteln mindestens eines, vor-
zugsweise jedoch mehrer vom Fahrer unabhängigen
Eingriffs (e) in ein Fahrzeugsystem

IPC: B 60 R 16/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 7. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stremme

BEST AVAILABLE COPY

Continental Teves AG & Co. OHG

25.03.03

P 10664

GP/GF/

J. Diebold

M. Klug

Verfahren zum Ermitteln mindestens eines, vorzugsweise jedoch mehrerer vom Fahrer unabhängigen Eingriffs(e) in ein Fahrzeugsystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln mindestens eines, vorzugsweise jedoch mehrerer vom Fahrer unabhängigen Eingriffs(e) in ein Fahrzeugsystem. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Unfall- und Verletzungsvermeidung durch Integration der aktiven und passiven Sicherheitsmittel eines Fahrzeugs.

Technische Beschreibung der Erfindung

1. Stand der Technik

Passive Sicherheitssysteme zur Vermeidung von unfallbedingten Verletzungen sind in der Vergangenheit im wesentlichen getrennt und unabhängig von aktiven Sicherheitssystemen zur Vermeidung von Unfällen entwickelt worden.

Bei den ersten entscheidenden Verbesserungen der passiven Sicherheit Mitte der 60er Jahre mit der Sicherheits-Fahrgastzelle, dem Dreipunkt-Gurt bis hin zur späteren Weiterentwicklung der Knautschzone war von einem Durchbruch bei der Verbesserung der aktiven Sicherheit noch nicht zu sprechen. Erst mit der großen Verbreitung des ABS Anfang der 80er Jahre ist die Basis für aktive, elektronische Sicherheitssysteme gelegt worden.

-2-

In der Zwischenzeit sind sowohl für die aktive als auch für die passive Sicherheit wertvolle elektronisch gesteuerte Systeme wie ESP, ACC, Gurtstraffer und Airbags im Einsatz.

Das ganze Potential der einzelnen Systeme wird allerdings nur dann voll genutzt, wenn die Systeme vernetzt sind und Informationen über den Fahrzustand, das Fahrzeugumfeld und den Fahrer selbst allen Subsystemen zur Verfügung stehen.

Der Vernetzungsgedanke ist in einem ersten Schritt im Projekt Verkürzter Anhalteweg (Reduced Stopping Distance RSD, Arbeitstitel „30m Auto“) auf dem Gebiet der aktiven Sicherheitssysteme umgesetzt worden

Als Grundlage zur Verkürzung des Bremswegs dient ein spezifischer Bremsreifen, der durch seine bionische Struktur bei Aufprägen einer Bremskraft seine Radaufstandsfläche nicht nur vergrößert, sondern auch für eine homogene Verteilung der Kräfte im Reifenlatsch sorgt. Damit wird die maximal mögliche Verzögerung unter optimalen Straßenverhältnissen auf ca. 1,3 g erhöht.

Um dieses hohe Bremsmoment im Notbremsfall auf die Straße übertragen zu können, ist ein Eingriff in die Stoßdämpfer erforderlich, um die bremsstoßinduzierte Nickschwingung in Richtung Aperiodizität abzudämpfen. Dadurch findet das ABS bessere Regelbedingungen vor und kann effizienter wirken. Das mittlere übertragbare Bremsmoment wird durch die minimierten Radlastschwankungen erhöht. Insbesondere beim Schlupfeinlauf am Beginn der Notbremsung kann durch die Vernetzung der verstellbaren Dämpfer mit der ABS-ECU zielgenauer das Optimum des Radschlupfes eingeregelt werden.

Eine weitere Verkürzung des gesamten Anhaltevorgangs wird durch den schnelleren möglichen Druckaufbau durch die Verwendung einer elektrohydraulischen Bremsanlage (EHB) umgesetzt. Dabei wird die Betätigung des Bremspedals analysiert und mit BA-Unterstützung der Druck aus einem Druckspeicher

-3-

in die Bremsanlage gespeist. Damit lässt sich die Schwellzeit reduzieren und somit der Weg, der vom Zeitpunkt des ersten Bremspedalkontakts bis zum vollen Aufbau der Bremsleistung zurückgelegt wird, verkürzen.

In der nächsten Verbesserung ist die Vernetzung auf die Einbindung von Umfeldinformationen ausgedehnt worden. Ein 77 GHz Radar- oder ein LIDAR- Abstandssensor aus dem Adaptive Cruise Control (ACC) von Continental Temic liefert Abstand und Relativgeschwindigkeit von den Fahrzeugen, die sich vor dem eigenen Fahrzeug befinden. Die komfortorientierte ACC-Regelung nutzt diese Daten, um dem Fahrer ein entspanntes, von Routineaufgaben (Abstandshalten) entlastetes, ermüdungsfreies Fahren zu ermöglichen.

Ein aktiviertes ACC- System erhöht jedoch auch die Sicherheit für einen unaufmerksamen Fahrer. Das ACC erkennt eine gefährliche Situation und leitet eine Fremdbremsung bei kritischem Abstand und Relativgeschwindigkeit bis zum erlaubten Limit von 2 bis 3 m/s² ein. Reicht diese Verzögerung nicht aus, um eine Kollision zu vermeiden, wird der Fahrer durch ein Signal gewarnt und zur Übernahme der Bremsung aufgefordert.

Damit wird der Weg, den ein unaufmerksamer Fahrer zurücklegt, bis er die Gefahr erkannt hat und beginnt seinen Fuß auf das Bremspedal umzusetzen, verkürzt.

Diese Reaktionswegverkürzung kann bei der konsequenten Vernetzung von Abstandssensor und Bremsanlage auch dann genutzt werden, wenn das ACC- System abgeschaltet ist.

Übernimmt der Fahrer in dieser gefährlichen Situation die Bremsung, unterstützt der erweiterte Bremsassistent (BA+) den Fahrer beim weiteren Bremsdruckaufbau abhängig vom Gefahrenpotential der aktuellen Fahrsituation.

2. Beschreibung der Erfindung

Die konsequente Erweiterung der Vernetzung von aktiven Sicherheitssystemen vom verkürzten Anhalteweg über Global Chassis Control (GCC) findet sich in der weiteren Integration der passiven Sicherheitssysteme.

Ziel dieser Entwicklung ist es, nicht nur einen Mehrwert für den Fahrer zu schaffen, neue Funktionen mit vorhandenen Komponenten zu realisieren, sondern auch Kosten durch die Vernetzung zu reduzieren.

Die Grundidee der Vernetzung ist der Datenaustausch unter Sicherheitssystemen, die Informationen über den Fahrer, das Fahrzeug und das Fahrzeugumfeld haben.

Der zentrale und vernetzende Part der Software stellt der Gefahrenrechner dar, bei dem alle Daten im Fahrzeug zusammenlaufen. Dort werden die Umfeldinformationen fusioniert und alle Daten analysiert. Für die aktuelle Fahrsituation wird ein Gefahrenpotential ermittelt, das die momentane Unfallwahrscheinlichkeit wiederspiegelt. Bei steigendem Gefahrenpotential werden dann stufenweise Maßnahmen eingeleitet, angefangen von Informationen und Warnungen für den Fahrer bis zur Aktivierung von reversiblen und nicht reversiblen Rückhaltesystemen.

Die konkrete Ausgestaltung hängt von der Ausstattung des Fahrzeugs ab.

Im einfachsten Fall können Kosten reduziert werden, indem Sensorik von mehreren Systemen gemeinsam benutzt wird. Dabei kann beispielsweise der Gierratensor des ESP mit einer geänderten Signalaufbereitung auch für das ACC verwendet

-5-

werden. Der bisher zusätzlich verbaute Gierratensor im ACC kann entfallen.

Eine Erhöhung der passiven Sicherheit und eine Minimierung des Verletzungsrisikos für die Fahrzeuginsassen wird durch die Ansteuerung der elektrischen Sitzverstellung aus dem Gefahrenrechner heraus erzielt. Es wird gezielt dem Submarining entgegengewirkt; ebenso wird ein zu naher Abstand des Beifahrers zum Airbag korrigiert. Zur erforderlichen Ansteuerung bezieht der Gefahrenrechner seine Informationen zur Fahrsituation im einfachsten Fall aus den Regelzuständen der verbauten aktiven Sicherheitssystemen wie ESP, BA und Active Rollover Prevention (ARP).

Zur weiteren Verbesserung der passiven Sicherheit werden die Fenster und das Schiebedach bei einem drohenden Unfall geschlossen. Steigt das Gefahrenpotential weiter und steht ein Crash unmittelbar bevor, so werden die Fahrzeuginsassen über einen elektromotorischen, reversiblen Gurtstraffer gesichert und nehmen durch die reduzierte Gurtlose früher an der Fahrzeugverzögerung teil. Dadurch sinkt das Risiko der Insassen verletzt zu werden weiter.

Dieser erste Schritt von APIA deckt schon einen großen Teil der Unfälle ab, bei denen sich das Fahrzeug zuvor in einer kritischen fahrdynamischen Situation befunden hat. Will man jedoch auch die restlichen Unfälle berücksichtigen, ist die wesentliche Basis für die Erweiterung von APIA die Abstandssensorik des ACC.

Der Gefahrenrechner kann nun gezielt mit den Informationen der Abstandssensorik neben den aktiven Sicherheitssystemen, auch die oben genannten passiven Sicherheitsmaßnahmen ansteuern. Das Verletzungsrisiko der Insassen wird weiter reduziert, die Unfallschwere und Häufigkeit sinkt.

Mit der Entwicklung eines Precrash- Sensors (Closing Velocity - CV) bzw. der Integration der CV-Funktion in einen IR-

-6-

ACC Sensor, wird die Zeit vor dem Crash genutzt, um die zu erwartende Unfallschwere und geschätzte Aufprallrichtung in die Auslösestrategie der Airbags mit einzubeziehen.

Neben der Verbesserung des Insassenschutzes dient der CV-Sensor auch zur Detektion von Fußgängern. Er bietet die Möglichkeit zusammen mit einer zusätzlichen Plausibilisierung über low-g Beschleunigungsaufnehmer (Satelliten) einen Schutz für Fußgänger zu realisieren.

Der Gewinn an Sicherheit durch APIA lässt sich durch die Vernetzung der Komponenten und durch die zentrale Auswertung der Unfallwahrscheinlichkeit mit den Informationen der vernetzten Systeme erzielen.

Ein wesentlicher Beitrag dazu liefert die Umfeldsensorik. Sie ermöglicht den sinnvollen Einsatz von reversiblen Maßnahmen zur passiven Sicherheit.

Für die Fahrzeuge, die in Zukunft mit einem Full Speedrange ACC ausgerüstet sein werden, stehen auch im Nahbereich Umfeldinformationen zur Verfügung. Damit lassen sich sowohl weitere Komfortfunktionen wie aktive Einparkhilfen mit Brems- und Lenkeingriff realisieren, als auch die APIA-Funktionen verbessern.

Ein weiterer Schritt in Richtung mehr Sicherheit wird mit der Einführung von bildverarbeitenden Kamerasystemen vollzogen. Damit wird erstmals neben der Objektdetektion auch eine Klassifizierung der Objekte möglich. Kombinierte Brems- und Lenkeingriffe werden den Fahrer bei der Unfallvermeidung unterstützen.

Ausführungen und vorteilhaftes Beispiel:

- Bestimmung der Unfallwahrscheinlichkeit im Gefahrenrechner (Figur 1) auf Basis der fusionierten Daten unter Berücksichtigung des Fahrereinflusses mit dem Ziel, die im Fahrzeug vorhandene Aktuatorik anzusteuern.
- In einer besonderen vorteilhaften Ausführungsform (Figur 2) werden folgende Daten verwendet (siehe Bild 2: Signalaufbereitung in SIGCON, MESS DRV, DRV: Fahrerwunsch/zustandserfassung, MESS VEH: Fahrzeugzustandserfassung, MESS ADC: Umfelderfassung), um die aktuelle Gefahrensituation (-potential und -richtung) zu ermitteln:
 - Abstandsinformationen von Objekten (wie Fahrzeugen, stehende Hindernisse, ...) in Fahrzeugkoordinaten und relativ zum vorhergesagten Fahrschlauch der eigenen Fahrtrajektorie, deren Relativgeschwindigkeiten z.B. mittels ACC Abstandssensorik oder mittels Erweiterung durch Nahbereichssensorik insbesondere einer Precrash-Sensorik
 - Sichtweitenabschätzung z.B. aus Abstandssensorik
 - Kontaktensorik am Fahrzeug (z.B. Glasfaser für Kontaktkraft, Beschleunigungssensoren) zur Ermittlung z.B. eines Fußgänger Crashs
 - Klassifizierung der detektierten Objekte (Fußgänger, Ausdehnung der Objekte,...) z.B. mit Kamera und Bildverarbeitung
 - Informationen über den Straßenverlauf (Geometriedaten, Kurvenradien, Spurbreite, Spuranzahl, ...), Verkehrsrichtzeichen und -vorschriftszeichen
 - Telematikinformationen (Staumeldungen via TMC oder GSM, Straßenzustandsinformationen,...)

-8-

- Fahrdynamiksensoren zur Ermittlung des Fahrzustands (Geschwindigkeit, Gierrate,...)
 - Betätigungsstzände der Bedieneinrichtungen im Fahrzeug
 - Sensoren zur Insassenerfassung und Klassifizierung (z.B. OOP, Kindersitzerkennung, Fahrerzustand wie Müdigkeit,...)
 - Informationen über den potentiellen Kraftschlussbeiwert
- Die Ermittlung und Bewertung der Gefahrensituation (siehe Figur 2: DCM DangerControlModul) mit Hilfe der oben genannten Daten zur Ansteuerung der APIA Aktuatoren wird erfindungsgemäß besonders vorteilhaft mit einem Fuzzy-Inferenz-System (FIS) realisiert.

Fuzzy-Logik ermöglicht es, menschliche Verhaltensweisen oder menschliches Kausalwissen zu mathematisieren und damit durch Rechner imitierbar zu machen. Danach wird die Verkehrssituation, Fahrzeug- und Fahrerzustand mit Hilfe von Zugehörigkeitsfunktionen klassifiziert. So kann beispielweise die Differenz zwischen Soll- und Istabstand zu Verkehrsteilnehmern wie in Figur 3 kategorisiert werden. Der Sollabstand hängt dabei funktional von der eigenen Fahrzeuggeschwindigkeit ab. (z.B. $X_{Soll} = X_{SollMin} + t_{TimeToCollision} \cdot v_{FZG} = 2,5m + 1,4s \cdot v_{FZG}$). Mit der impliziten Abhängigkeit von der Geschwindigkeit kann die Anzahl der Eingangsgrößen reduziert werden (v_{FZG} kann entfallen) und der Abstand entsprechend der aktuellen Fahrsituation bewertet werden.

Ebenso werden die Stelleingriffe (Ausgangsgrößen) mit Hilfe von Zugehörigkeitsfunktionen (Bild 4: MF: Membership-Funktion, im Beispiel werden Singletons verwendet) kategorisiert. (Figur 4: Beispiel für Bremseingriff via Sollverzögerung a_{soll})

-9-

Diese so kategorisierten Eingangsgrößen werden mit Hilfe von einfach formulierbaren „wenn..., dann...“ Beziehungen (Regeln) ausgewertet und ergeben dann für jede einzelne Regel je nach Erfüllungsgrad einen Anteil am gesamten Stelleingriff (z.B. Bremsdruck, Verzögerung, Kraftniveau eines reversiblen Gurtsträffers,...). Der resultierende Stelleingriff ergibt sich somit aus der Akkumulation d.h. aus der Überlagerung der einzelnen Teilimplikationen.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Eingangsgrößen getrennt voneinander bewertet und kategorisiert werden können, d.h. die Beschreibung kann in einfache Einzelzusammenhänge aufgebrochen werden. Das Gesamtbild der aktuellen Gefahrensituation ergibt aus der Auswertung der einzelnen Regeln und der Überlagerung der Teilergebnisse. Somit kann das Fahrerverhalten im Sinne der Beurteilung einer komplexen Situation mit einfachen Regeln nachgebildet werden.

Beispielhaft wird in Figur 5 eine Regelbasis für den Stelleingriff Sollverzögerung a_{soll} in Abhängigkeit von Soll-, Istabstand und Relativgeschwindigkeit dargestellt.

- Die Zuverlässigkeit der verwendeten Daten zur Ermittlung der oben genannten Stelleingriffe lassen mit dem Stand der Technik keine völlig autonomen Eingriffe zu. Daher können die aus dem Gefahrenrechner ermittelten Stelleingriffe nur nach einer Bewertung (siehe Bild 2: ARB_DRV_DCM Arbitrierung zwischen Fahrerwunsch und Gefahrenrechner) der Fahrerreaktion, -aktion und anderer die aktuelle Situation beschreibende Größen zu einem jeweils passenden Grad realisiert werden.

-10-

Z.B. wird der vom Gefahrenrechner aufgrund zu geringen Abstands vorgeschlagen Bremseingriff (z.B. 40 bar) abhängig von der Gaspedalbetätigung (s_G = Gaspedalweg, ds_G = Betätigungs geschwindigkeit Gaspedal) und weiteren Größen nur mit z.B. 2-3 bar umgesetzt, wenn der Fahrer das Gaspedal betätigt hält. (Figur 6)

→ Erläuterung Figur 6:

Eine vorteilhafte Arbitrierung am Beispiel des Bremseingriffs kann in drei Blöcke (Prefill, Predec, Brake) mit jeweils unterschiedlichem Niveau (beispielhafte Werte für Bremsdrücke p siehe Ablaufdiagramm) des autonomen Verzögerungseingriffes gruppiert werden.

Verwendete Symbole:

s_G = Gaspedalweg, s_G old = Gaspedalweg aus vorheriger Rechnerloop

ds_G = Betätigungs geschwindigkeit Gaspedal

tab = Abtastzeit

s_B = Bremspedalweg, s_B old = Bremspedalweg aus vorheriger Loop

s_{Bmax} = maximaler Bremspedalweg,

ds_B = Betätigungs geschwindigkeit Bremspedal, ds_{Bmax} = maximaler ds_B

bls = Signal Bremspedal berührt z.B. Bremslichtschalter

$p_{SollDRV}$ = Bremsdruckvorgabe Fahrer

$p_{SollDCM}$ = Bremsdruckvorgabe Gefahrenrechner

$p_{SollARB}$ = Arbitrierung. (Koordination) Sollbremsdrücke

p_{max} = Beschränkung des Bremsdruck je nach erlaubtem Niveau für den jeweiligen Block

$evalHyst()$ = Unterdrückung geringfügiger Variation der Eingangsgröße mit einem Hystereseblock

-11-

t_{um} = Zeit zum Umsetzen des Fahrerfußes vom Gas- aufs Bremspedal

Die Faktoren k dienen der Bewertung der vom Gefahrenrechner ermittelten Stelleingriffe durch Plausibilisierung mit Kenngrößen, die anzeigen, dass die Gefahr vom Fahrer ebenfalls erkannt wurde. Dies erlaubt eine weitere Erhöhung im Rahmen der vom Gefahrenrechner ermittelten Niveaus der einzelnen Stelleingriffe ausgehend von den aktuellen Stellgrößen.

$k_{tum}(t_{um})$ = Bewertungsfaktor für die Umsetzzeit abhängig von t_{um}

k_s = Bewertungsfaktor für den Bremspedalsweg

K_{ds} = Bewertungsfaktor für die Betätigungs geschwindigkeit des Bremspedals

Dabei ergeben sich Übergänge, die vorteilhaft rückminimale gestaltet werden.

(z.B. Figur 7) Hierbei wird mit einer sigmoidalen Übergangsfunktion das aktuelle Stellniveau in das neue überführt. Als Ausführungsbeispiel kann ein Ausschnitt der Sinusfunktion oder deren Approximation durch eine Reihenentwicklung verwendet werden.

Der Fahrer behält in jeder Situation die Kontrolle und kann zumindest die Bremseingriffe durch Gaspedalbetätigung überstimmen.

3. Technische Vorteile der Erfindung

- Datenfusion mit Fuzzysystem

-12-

- Erweiterbarkeit um weitere Eingangsgrößen, um das Bild der aktuellen Gefahrensituation zu verfeinern, ohne die bisherigen Eingänge neu qualifizieren zu müssen
- Erweiterbarkeit für weitere Ansteuerung neuer Aktuatoren, durch Festlegung/Ergänzung der Regelbasis
- Freischaltung der durch den Gefahrenrechner (virtueller Beifahrer) ermittelten Stelleingriffe abhängig von der Situationsbewertung des Fahrers und/oder weiterer Größen zur Bewertung der aktuellen Verkehrssituation wie z.B. Fahrzeug-Fahrzeug Kommunikation. Damit wirken sich Fehler in der Sensorik nicht maßgeblich auf das Systemverhalten aus oder werden in der Auswirkung beschränkt.
- Der Fahrer stellt eine Plausibilisierung für die vom Gefahrenrechner angeforderten Stelleingriffe dar.

4. Der entscheidende Punkt der Erfindung

Kombination eines Fuzzysystems zur Ermittlung eines potentiellen autonomen Eingriffs mit einem Zustandsautomaten zum Abgleich mit dem Fahrerverhalten.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Ermitteln mindestens eines, vorzugsweise jedoch mehrerer vom Fahrer unabhängigen Eingriffs(e) in ein Fahrzeugsystem, mit einem Gefahrenrechner, dessen Eingang vorgegebene Fahrzeugdaten, Umfelddaten, aktuelle Fahrzeug- und Fahrerdaten, Personendaten innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs und dgl. zugeführt werden, aufgrund denen der Gefahrenrechner eine Bewertung der Gefahrenlage des Fahrzeugs und der im und außerhalb des Fahrzeugs vorhandenen Personen vornimmt und in Abhängigkeit von der Bewertung und ggf. weiterer Kriterien oder Gewichtungen Ansteuersignale ausgibt, die Aktuatoren steuern, die das Fahrverhalten des Fahrzeugs und/oder den Insassenschutz und/oder und/oder haptische, optische, akustische Gefahren-Rückmeldungen und/oder weitere reversible/nicht reversible Verstellaktuatorik und/oder Schutzmittel für weitere Verkehrsteilnehmer (Fussgänger, Radfahrer u.dgl.) derart ändern oder auslösen, dass eine maximale Schutzwirkung für die Personen und das Fahrzeug nach einer Prioritätsschaltung erreicht wird..
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gefahrenrechner ein Fuzzysystem zum Bewerten der Gefahrensituation und einen Zustandautomaten zur Situationsbewertung und stufenweise Freischaltung der vom Gefahrenrechner ermittelten Stelleingriffe aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Prioritätsschaltung eine Bewertung der erwarteten Personen- und Fahrzeugschäden vornimmt und in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Bewertung die Aktuatoren steuert

Zusammenfassung

Verfahren zum Ermitteln mindestens eines, vorzugsweise jedoch mehrerer vom Fahrer unabhängigen Eingriffs(e) in ein Fahrzeugsystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln mindestens eines, vorzugsweise jedoch mehrerer vom Fahrer unabhängigen Eingriffs(e) in ein Fahrzeugsystem, mit einem Gefahrenrechner, dessen Eingang vorgegebene Fahrzeugdaten, Umfelddaten, aktuelle Fahrzeug- und Fahrerdaten, Personendaten innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs und dgl. zugeführt werden, aufgrund denen der Gefahrenrechner eine Bewertung der Gefahrenlage des Fahrzeugs und der im und außerhalb des Fahrzeugs vorhandenen Personen vornimmt und in Abhängigkeit von der Bewertung und ggf. weiterer Kriterien oder Gewichtungen Ansteuersignale ausgibt, die Aktuatoren steuern, die das Fahrverhalten des Fahrzeugs und/oder den Insassenschutz und/oder Schutzhilfsmittel für weitere Verkehrsteilnehmer (Fussgänger, Radfahrer u.dgl.) derart ändern oder auslösen, dass eine maximale Schutzwirkung für die Personen und das Fahrzeug nach einer Prioritätsschaltung erreicht wird.

(Figur 1)

Figur 7

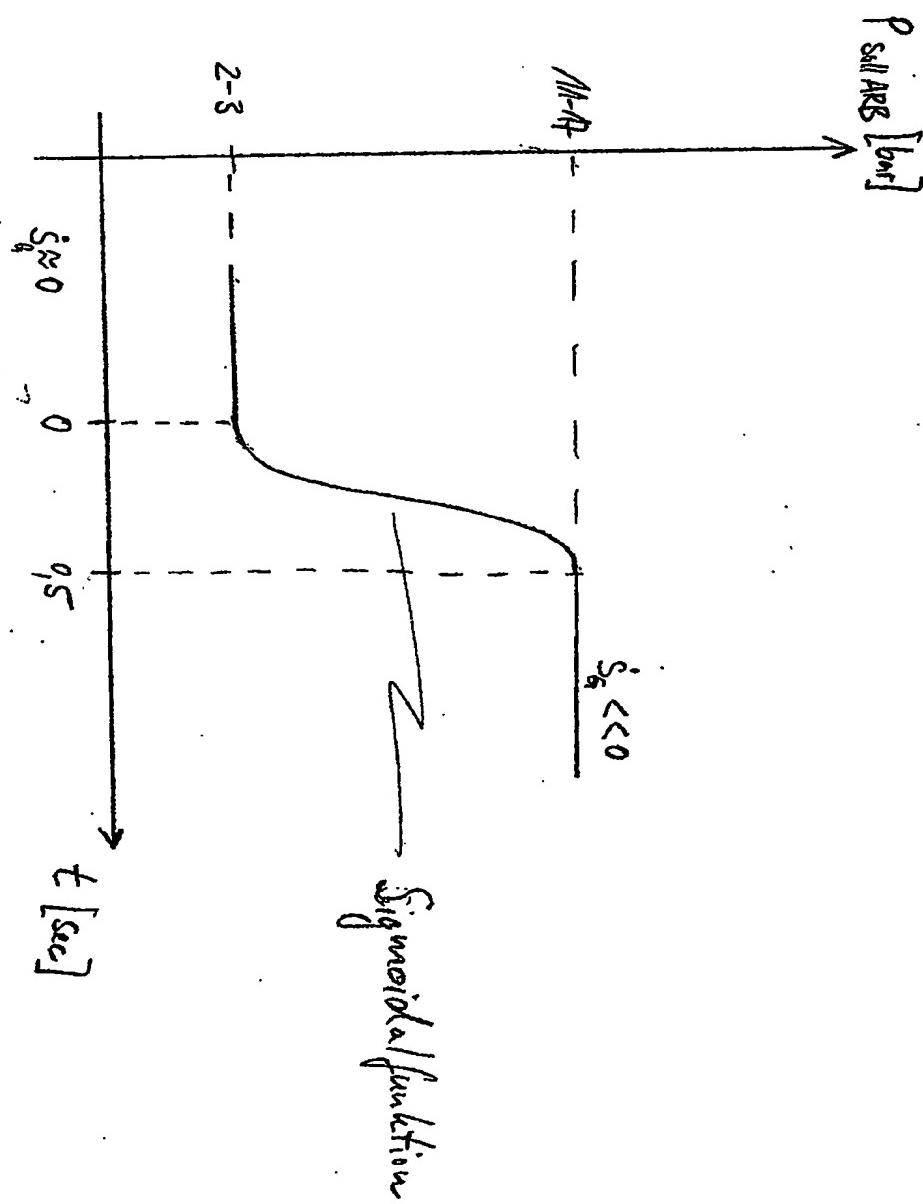
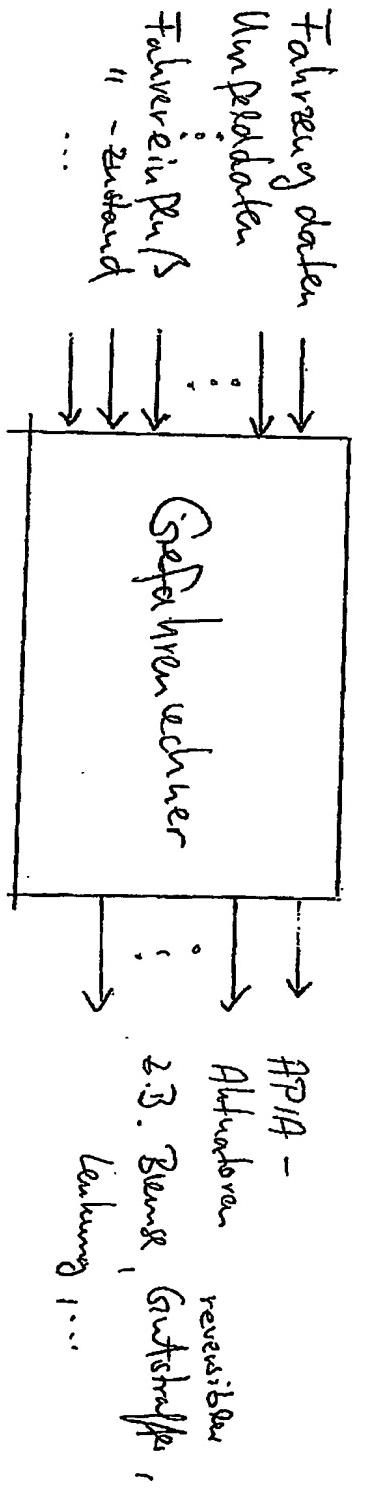
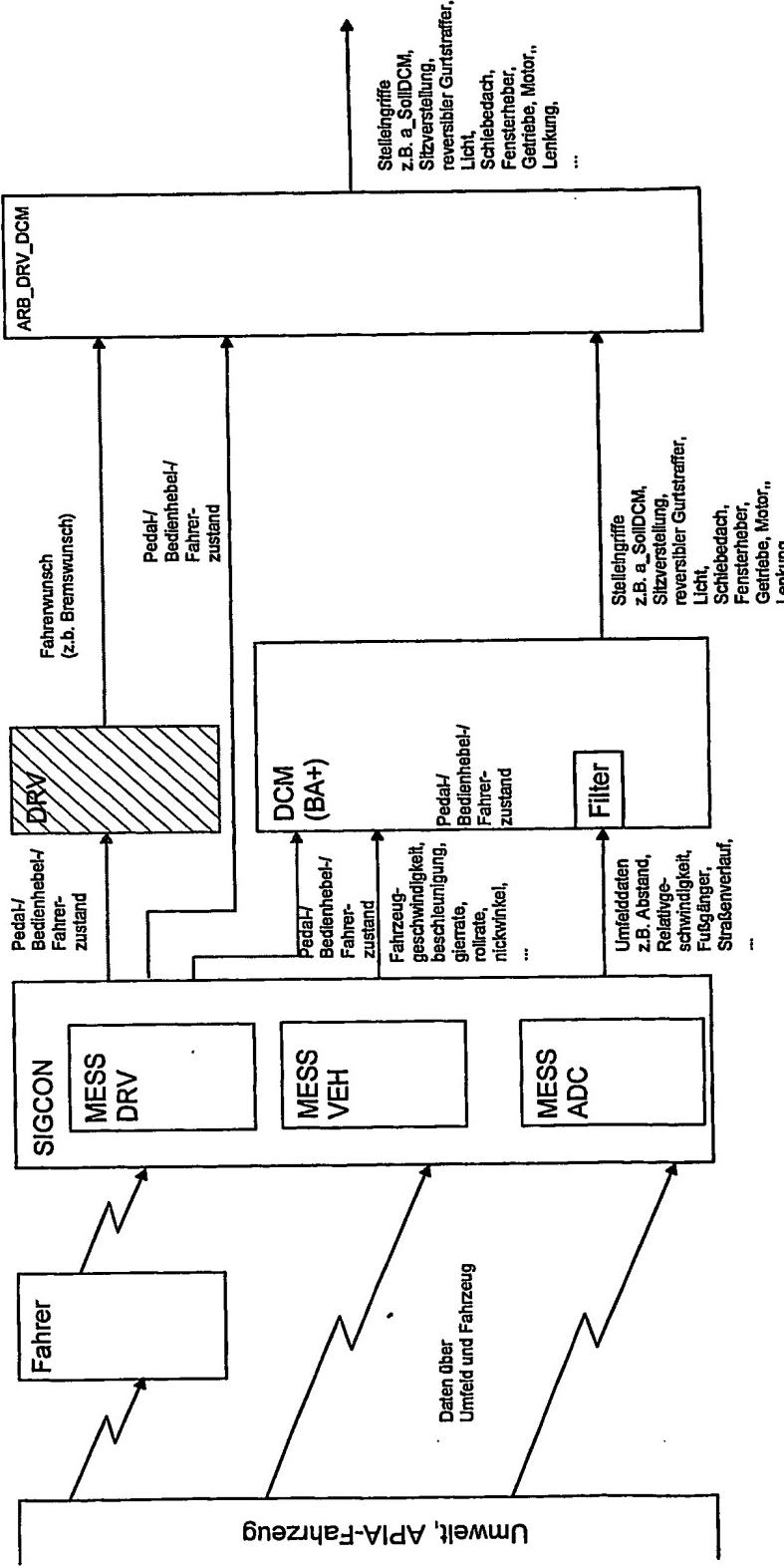


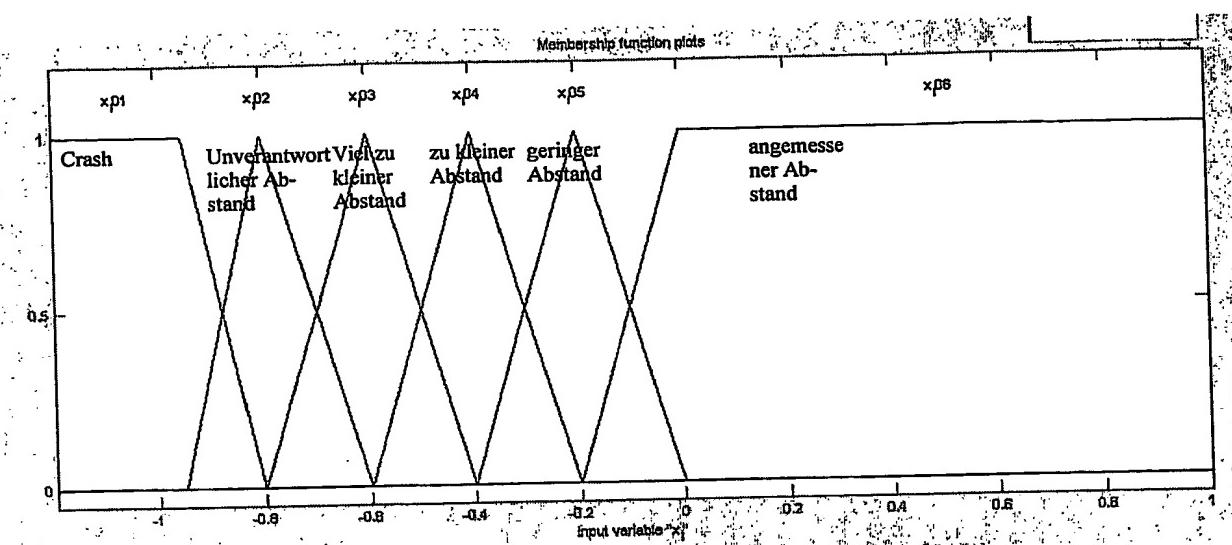
Bild 1



Systemstruktur: APIA



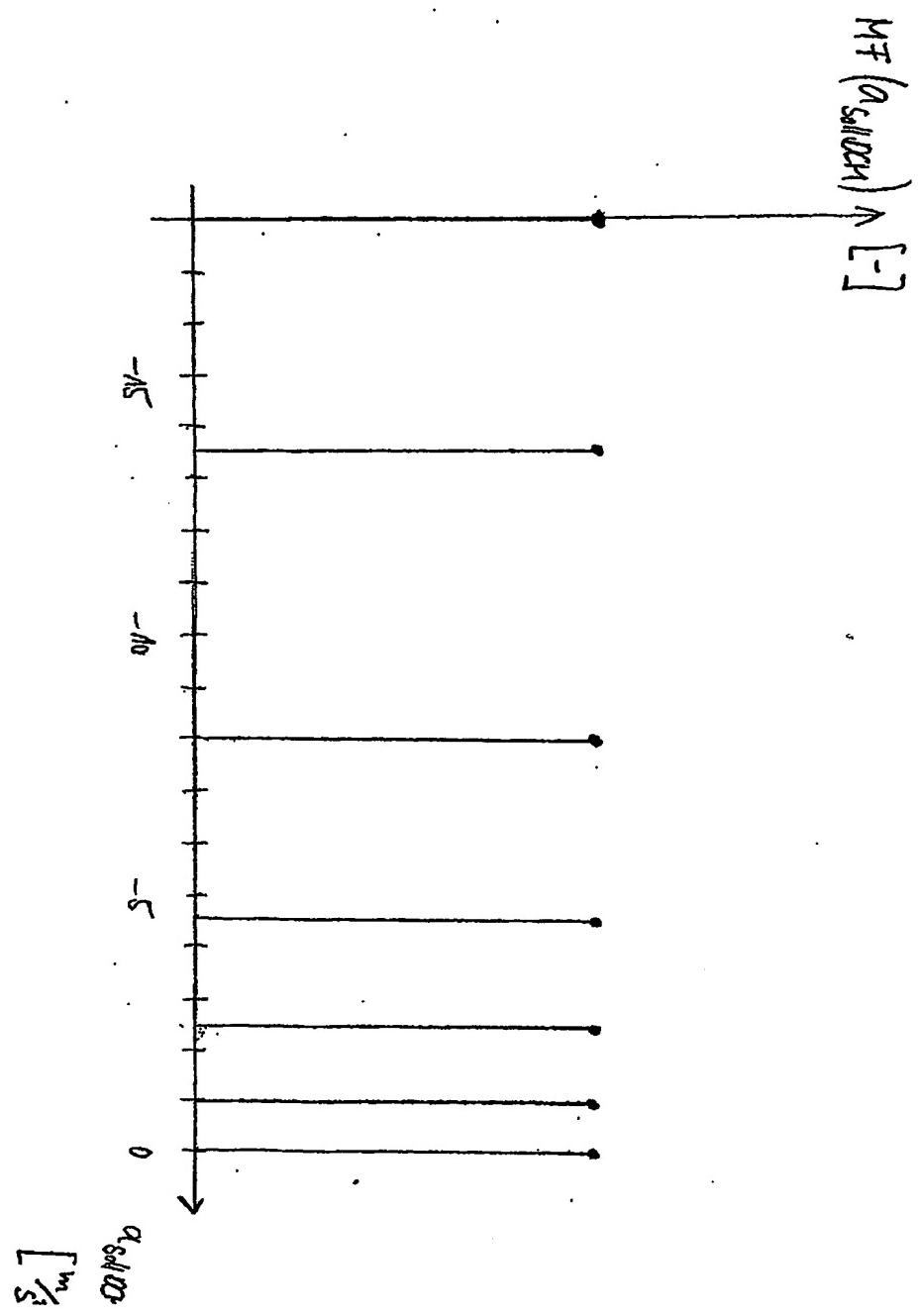
Figur 2



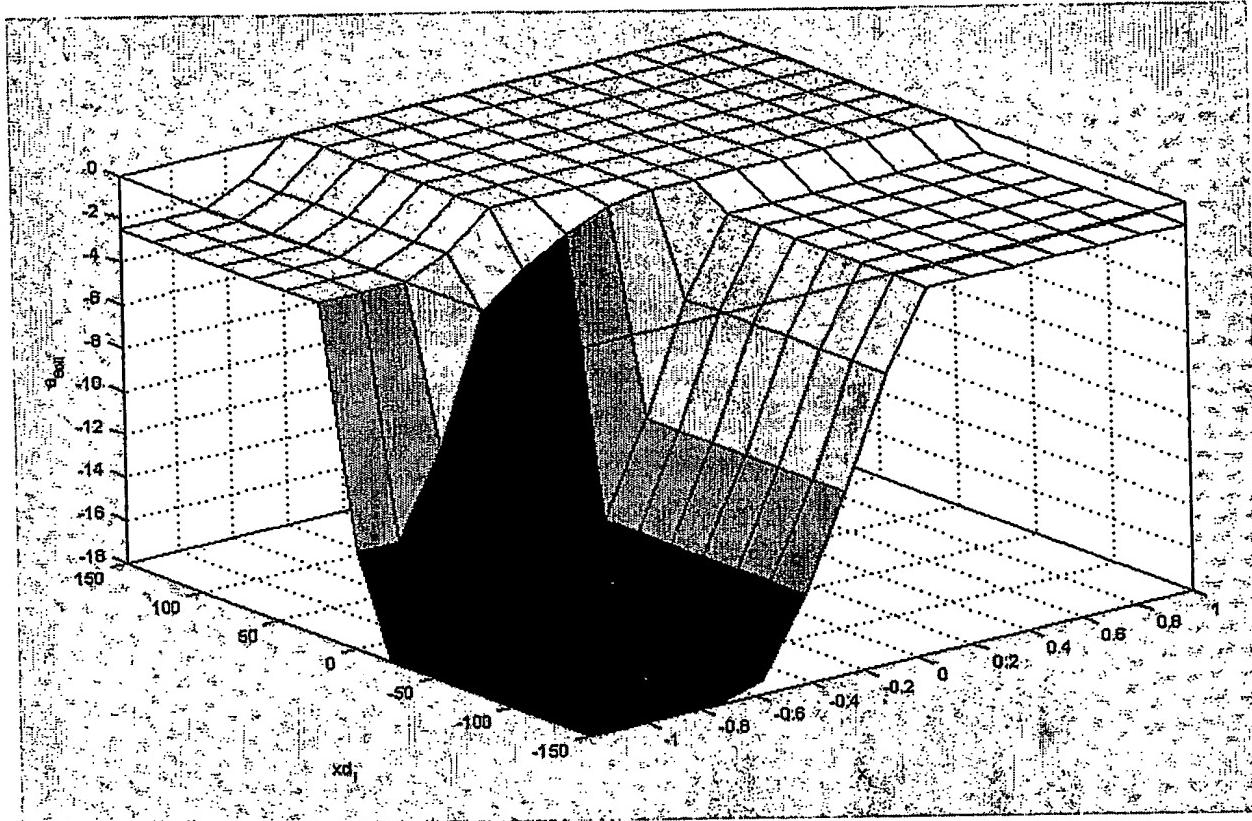
$$x_I = \frac{x_{soll} - x_{ist}}{x_{soll}}, x_I = \text{Distance-Error}$$

Figur 3

-18-



Figur 4

Figur 5

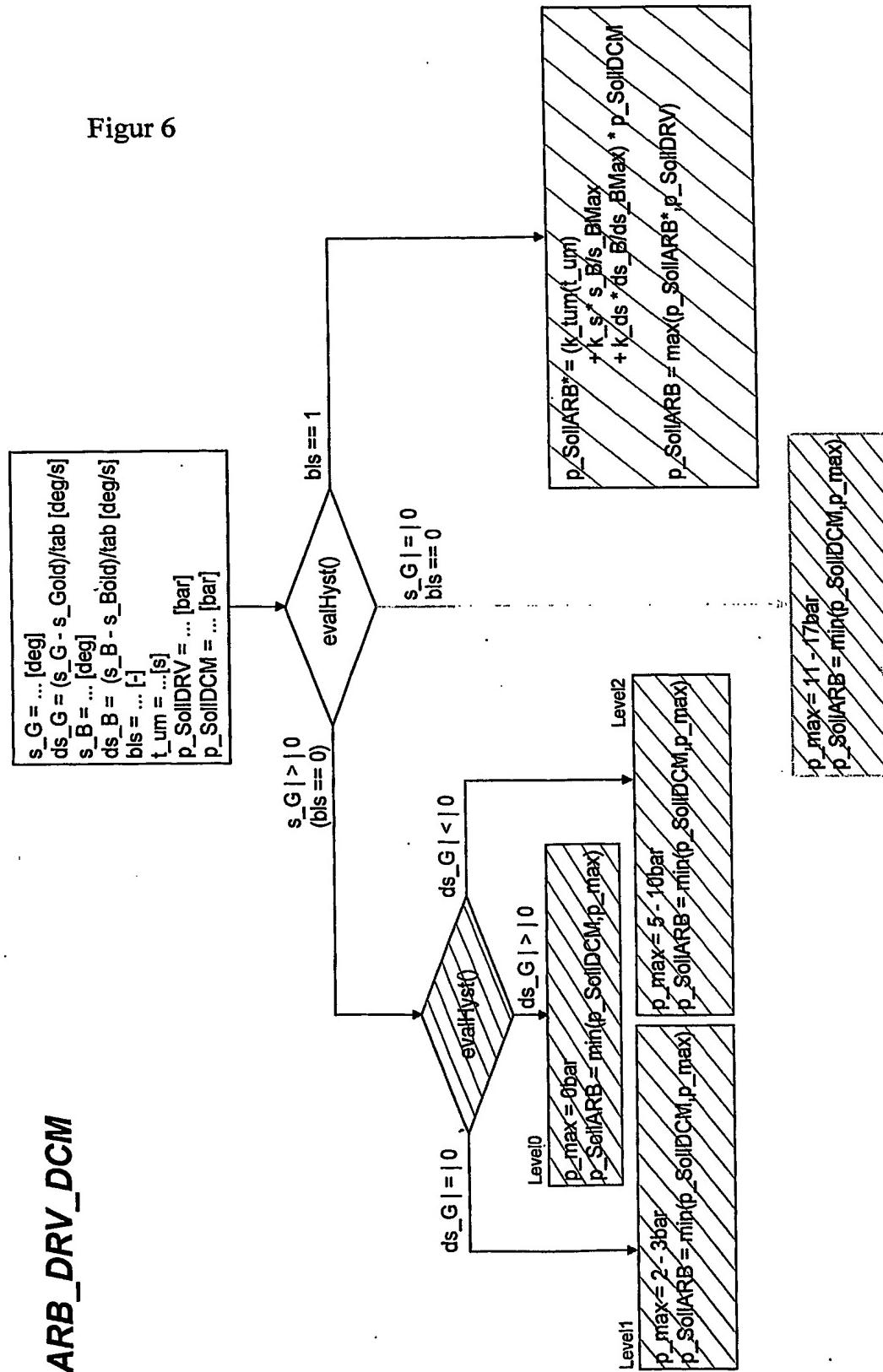
(Bild 5)

x_d = Relativgeschwindigkeit [m/s]

x_I = Distance- Error, $x_I = \frac{x_{soll} - x_{ist}}{x_{soll}}$

-20-

Figur 6



Prefill
Predec
Brake

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.